Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Universität Würzburg.
Vorstand: Professor Dr. Walcher.

Der Nachweis des Blutes durch die Transmikroskopie.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Wilhelm Arnold,
Zahnarzt aus Bad Dürkheim.

Würzburg 1939.
Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Berichterstatter:
Prof. Dr. Kurt Walcher.

Meiner Mutter

in Dankbarkeit.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549802_0165

Die Transmikroskopie ist ein Verfahren zum Nachweis des Blutes und wurde als ein vollständiger Ersatz für die von F l o r e n c e vorgeschlagene Epimikroskopie von d e D o m i n i c i angegeben. Wenn sie als ein Ersatz der Epimikroskopie bezeichnet ist, wird es zweckmäßig sein, beide Methoden kurz gegenüberzustellen und nicht nur die Transmikroskopie, sondern auch die Vorteile und Nachteile der Epimikroskopie in die Betrachtung miteinzubeziehen.

Die von K a l m u s mit Epimikroskope bezeichnete Methode besteht darin, daß Blutspuren, welche sich an der Oberfläche von Gegenständen befinden, bei auffallendem Lichte direkt am Objekt mikroskopiert werden können. Dazu bedient man sich der verschiedenen Illuminatoren, die in einfacher Weise an jedem Mikroskop angebracht werden können. Bei Anwesenheit von Blut sieht man einzelne Blutkörperchen oder auch größere Blutschollen, die von Bruchlinien durchzogen und durch das unregelmäßige Liniensystem als Blutkörperchenkonglomerate leicht zu erkennen sind.

Die Vorteile der Epimikroskopie sind kurz zusammengefaßt folgende: Die Blutspur bleibt unzerstört, an ihr braucht nichts verändert zu werden. Es wird jeder Materialverlust vermieden, und der Befund ist immer demonstrabel. Es ist auch möglich, den Nachweis zu liefern, wenn die Blutbefleckung sehr gering ist und nur aus wenigen Blutkörperchen, die an der Oberfläche des Gegenstandes haften geblieben sind, besteht; theoretisch sogar nur aus einem einzigen, das z. B. auf einer bei einem der Tat Verdächtigen gefundenen Messerklinge sich befindet. Die Diagnose der Blutspuren durch die Möglichkeit mikrographischer Aufnahmen von den untersuchten Stellen dauernd festhalten zu können, ist gleichfalls von Bedeutung. Die Aufnahmen solcher epimikroskopischer Befunde stellen dauernde Dokumente dar und können als wichtige Überführungsbeweise vor Gericht vorgewiesen werden.

Diesen Vorteilen stehen jedoch auch einige Nachteile gegenüber, welche die Epimikroskopie in ihrer Anwendung beschränken. Ein

großer Nachteil der Methode besteht darin, daß die Blutspur sich auf glatten und undurchsichtigen Oberflächen befinden muß wie z. B. auf Metall, Marmor und polierten Gegenständen, nicht dagegen, wenn rauhe und aufsaugende Oberflächen als Unterlage für die angetrocknete Blutspur in Frage kommen. Überall da leistet die Untersuchung von Blutspuren mit der Epimikroskopie gute Dienste, wenn sie in dünner Schicht auf glatten Flächen, wie sie z. B. Messer- und Dolchklingen, Beile und Hämmer darstellen, angetrocknet sind. Weiterhin ist die Verwechslung von Blutschollen und Rostflecken sehr leicht möglich und oft irreführend, da die Rostteilchen durch ihre braunrote Farbe Blutspuren vortäuschen können.

Das Verfahren der Transmikroskopie ist einfach und leicht auszuführen und besteht nun darin, daß Blutspuren, die sich an Oberflächen von Gegenständen befinden, nicht direkt am Objekt, sondern von ihrer Unterlage abgelöst und im durchfallenden Lichte, wie schon der Name sagt, mikroskopiert werden können. Dazu bringt man, wie Z i e m k e angibt, auf den blutverdächtigen Fleck 1 Tropfen Celloidin, das in Aceton gelöst ist. Nach einer gewissen Zeit erstarrt die Celloidinschicht zu einem dünnen, durchsichtigen Häutchen, und dieses läßt sich nach völligem Trockenwerden mit einer Pinzette von seiner Unterlage ablösen. An der Unterseite des Celloidinhäutchens haftet dann stets eine kleine Menge Blut, das sich von der Blutspur mit abgelöst hat. Das Celloidinhäutchen auf einen Objektträger gebracht, kann dann im durchfallenden Lichte mikroskopiert werden. Bei Anwesenheit von Blut treten einzelne rote Blutkörperchen als blasse, undeutlich umrandete Kügelchen oder auch größere Blutschollen in Erscheinung.

Um das Verfahren zu erproben, habe ich Untersuchungen angestellt mit verschiedenem Material. Zur Verwendung gelangten das von Z i e m k e angegebene Celloidin in Aceton gelöst, der Sprimoloid-Geiseltallack der Firma Springer & Möller, Leipzig und ein Klebstoff aus deutschem Holz: Glutofix 600 der Firma Kalle & Co., Wiesbaden-Biebrich. Der Sprimoloid-Geiseltallack ist wie das Celloidin auch in Aceton gelöst, das Glutofix ist kaltwasserlöslich und darin liegt ein Vorteil dieses Mittels; ist dieser Klebstoff einmal zu einer bestimmten Dicke angerührt, bleibt diese erhalten, während

das Celloidin und der Sprimoloidlack durch das rasche Verdunsten des Acetons immer festere Konsistenz annehmen. Die Lösungen eignen sich am besten zu dem Zweck, wenn sie eine schwer und langsam fließende, syrupartige Flüssigkeit darstellen. Der Sprimoloidlack und die Celloidinlösung sind in ihrem Erfolg gleichwertig, während das wasserlösliche Glutofix einen weiteren Vorteil in sich birgt, der darin besteht, daß es mit diesem Mittel gelungen ist, auch das Haemochromogenspektrum als intensivstes aller Blutspektra zur Darstellung zu bringen. Das Auftragen der drei Mittel auf die blutverdächtige Stelle geschieht in gleicher Weise. Mittels eines Glasstabes oder auch eines Pinsels wird die verdächtige Blutspur bestrichen und zwar so, daß die Lösung sich in dünner Schicht gleichmäßig ausbreitet. Es ist zweckmäßig, die Lösung selbst mit dem Glasstab auszustreichen, um die Bildung von Luftblasen zu verhindern. Sehr poröse Unterlagen befeuchtet man am besten vorher, läßt sie trocknen und bestreicht erst dann mit einem der Mittel, andernfalls wird der Film durch aufsteigende Luftbläschen leicht getrübt. Die mit Sprimoloidlack und Celloidin zu behandelnden Gegenstände müssen stets trocken sein, da sonst der Lack nicht haftet und trübe wird. Bei Gegenständen, die sich im Freien befinden und einer feuchten Witterung ausgesetzt sind, ist es empfehlenswert, ein Stück der fraglichen Unterlage mit der zu untersuchenden Spur abzulösen und den Film im Zimmer herzustellen. Man muß beachten, daß beim Trocknen die aufgetragenen Lösungen in merklicher Weise dünner werden; es darf daher keine zu dünne Schicht von der Lösung auf den Gegenstand gebracht werden, damit das Häutchen nicht zu zart wird und bei der Loslösung zerreißt. Das Trocknen geht langsam vor sich. Der Sprimoloidlack und das Celloidin erhärten beide in der gleichen Zeit und trocknen nach 3—4 Stunden unter Verdunsten des Lösungsmittels zu einem papierdünnen Häutchen oder Film ein. Sie nehmen dabei ein hellglänzendes Aussehen an und sind dann in ihrer ganzen Dicke eingetrocknet und von ihrer Unterlage zu lösen. Glutofix benötigt zum Erstarren längere Zeit. Nach 6—8 Stunden ist das Häutchen wohl trocken, aber noch nicht sehr fest. Mit der Loslösung von seiner Unterlage wartet man daher am besten vom Abend bis zum nächsten Morgen. Die Gestalt der Oberflächen der eingetrockneten Häutchen ist bei dem

Sprimoloidlack und dem Celloidin glatt und glänzend, die des Glutofix wohl auch hell, aber über die ganze Fläche etwas uneben und wellig, was jedoch für die Durchsicht im Mikroskop ohne Bedeutung ist. Die dünnsten Filme erhält man mit Glutofix; dies ist aber auch umso schwerer zu lösen, da es nicht die Festigkeit aufweist wie der Lack und das Celloidin und bei der Loslösung leicht zerreißt. Ist die Schicht nach dem Eintrocknen zu dünn und von der Unterlage nicht abzuziehen, kann man ohne weiteres die gleiche Stelle noch einmal mit einer geringen Menge der Flüssigkeit bedecken und nach Verdunsten des Acetons bezw. des Wassers das Ganze als einen Film ablösen. Von glatten Gegenständen läßt sich der Film natürlich leichter abheben als von unebener und rauher Unterlage. Dazu bedient man sich einer Nadel, mit welcher man an einem Ende des Filmes zwischen diesen und dessen Unterlage sticht und das Häutchen mittels einer Pinzette an dem abgehobenen Ende faßt und langsam von dem Gegenstand abzieht. Bei Anwesenheit von Blut wird man schon makroskopisch, wenn man den Film gegen das Licht hält, eine Trübung der betreffenden Stelle auf dem Film feststellen können. Um das Häutchen mit dem Mikroskop zu untersuchen, bringt man es auf einen Objektträger und bedeckt mit einem Deckglas. Preßt man das Deckglas fest auf den Objektträger und umrandet es mit Deckglaskitt, so ist ein Hochheben des Deckgläschens durch den sich evtl. aufwölbenden Film verhindert, und dieser ist als dauerndes Beweisstück immer demonstrabel. Nach Abziehen eines Häutchens von der Oberfläche eines Gegenstandes ist der Blutfleck auf dieser immer noch sichtbar; so ist die Möglichkeit gegeben, von der gleichen Stelle weitere Filme abzulösen, die auch wieder mit Blutkörperchen behaftet sind, was die gemachten Untersuchungen bewiesen haben.

Die zur Untersuchung verwendeten Gegenstände waren teils verschiedene Messer aus dem Institut, die sich in der Sammlung als corpora delicti befanden, teils waren es Gegenstände, die zum Zwecke der Untersuchung mit menschlichem Blut befleckt wurden. Solche Gegenstände waren verschiedener Art, wie blanker und rostiger Stahl, Zinkblech, Marmor, Glas, Ziegel- und Kieselsteine, Leder, Holz und Papier. Das untersuchte Blut war 1 Tag bis 3 Monate, das von einem Messer aus der Sammlung 12 Jahre alt.

Die Untersuchungsbeobachtungen zeitigten mit den verschiedenen Gegenständen verschiedene Erfolge. Am besten eignen sich für die Transmikroskopie Objekte mit glatter fester Oberfläche, wie sie Stahl, Messerklingen, Marmor und Glas haben.

Die mikroskopische Untersuchung mehrerer Filme, die von einer blutbefleckten Messerklinge abgezogen waren, ließ im Blickfeld des Mikroskops die roten Blutkörperchen deutlich in Erscheinung treten. Neben Verunreinigungen, wie Rost, konnte man die Blutkörperchen als graue runde Kügelchen in verschiedener Lagerung erkennen, einzeln, in Gruppen oder auch in der typischen Form von Geldrollen zusammengelagert. Blutkörperchen höheren Alters haben ein zackiges Aussehen und zeigen sogenannte Maulbeerform (Ziemke). Leicht zu verwechseln sind Blutschollen, die von Stellen dichter Blutbefleckung abgezogen werden, mit Rostflecken und anderen Verunreinigungen, die durch ihre braunrote Farbe Blut vortäuschen können. Doch kann man sie ohne weitere Proben schon dadurch unterscheiden, daß sich am Rande der Blutschollen meistens einige einzelne Blutkörperchen abgelöst haben, die ohne weiteres als solche zu diagnostizieren sind. Gelingt es jedoch nicht, in manchen Fällen einzelne Blutkörperchen zu erkennen, ist durch Färbung des Häutchens mit sauren Anilinfarben der Zweifel zu beheben. De Dominici nimmt 1%ige wässerige Eosinlösung. Das Sprimoloidlack- und das Celloidinhäutchen nehmen die Farbe des Eosins nicht an, während die Blutkörperchen sich nach dieser Färbung intensiv rot färben und sich dadurch von ihrer Umgebung leicht abheben, Rost behält seine ursprünglich rotbraun bis schwarze Farbe bei. Sollte auch nach dieser Probe das Vorhandensein von Blut nicht feststehen, ist es durch eine weitere Reaktion, die Eisenreaktion, möglich, beide voneinander zu unterscheiden. Durch Zusatz von Schwefelammonium färben sich Rostteilchen durch Bildung von Schwefeleisen grünlich-schwarz, während die Blutschollen unverändert bleiben. Eine andere neuere Reaktion zur Sichtbarmachung von Blutflecken, die mit Rostflecken durchsetzt sind, gibt Romanese an; und zwar löst er zuerst den Rost auf dem Film, spült ihn ab und besichtigt dann das Häutchen nach dem gewöhnlichen Verfahren. Dazu wird das auf übliche Weise hergestellte und von seiner Unterlage abgelöste Celloidin- oder Sprimoloidlackhäutchen mehrere

Stunden in 10%iger Formalinlösung gehärtet und dann zur Auflösung des Rostes mit einer gesättigten wässerigen Lösung von Oxalsäure versetzt, der gerade soviel Urannitrat in wässeriger Lösung beigefügt wird, daß es eine gelbliche Färbung gibt. Die Lösung muß mehrmals erneuert werden und die Reaktion bei Licht, am besten bei Sonnenlicht, vor sich gehen. Sie beruht auf der Reduktion des Kohlenoxyds, das durch die Zersetzung der Oxalsäure aus dieser entsteht. Nach reichlichem Waschen in fließendem Wasser färbt man am besten mit einer doppelten Färbung, mit Haematoxylin und Eosin. Im Mikroskop erkennt man dann die roten Blutkörperchen teils noch gut erhalten und isoliert, teils sind sie sehr verändert, in welchem Falle aber oft ihre Lagerung über das Vorhandensein von Blutkörperchen Aufschluß gibt, oder auch die Form einiger Blutkrüstchen mit ihrem unregelmäßig durchzogenen Bruchliniensystem die Diagnose gestattet. An einzelnen Stellen des Präparates kann man noch ungelöste Spuren von Rost beobachten.

Diese chemischen Proben sind jedoch nur möglich, wenn der Film ein Celloidin- oder Sprimoloidlackhäutchen ist, nicht dagegen, wenn Glutofix verwendet wurde. Die Wasserlöslichkeit des Glutofix macht diese Reaktionen unmöglich. Ist bei einem solchen Film Blut nicht sicher zu erkennen, kann man doch zu einer Blutdiagnose gelangen durch Darstellung des Haemochromogenspektrums, das selbst in sehr starker Verdünnung wahrnehmbar ist. Nachdem das Häutchen in Wasser gelöst ist und durch Zusatz von 30%iger Kalilauge die Blutkörperchen aufgeschlossen sind, gibt man ein Reduktionsmittel, ich verwendete Natriumhydrosulfit ($Na_2S_2O_4$), zu. Unmittelbar nach Zugabe dieses Reduktionsmittels erscheint im Mikrospektroskop das Haemochromogenspektrum mit seinen zwei Absorptionsstreifen, von denen der erste nach rot zu gelegene am stärksten ist. Die Anwesenheit der Absorptionsstreifen des Haemochromogens ist für Blut beweisend.

Der Versuch die T e i c h m a n n'schen Häminkristalle zur Darstellung zu bringen, führte bei keinem der drei Mittel zu einem Erfolg, bei Sprimoloidlack und Celloidin wohl deshalb, weil die Blutkörperchen zu fest in die Masse eingeschlossen sind, bei Glutofix, weil vielleicht ein sich darin befindlicher Bestandteil deren Bildung verhinderte.

Weitere Untersuchungsbeobachtungen mit rostigem Stahl, der mit menschlichem Blut befleckt war, erlaubten es nicht, Blut diagnostizieren zu können. Die gleichen Befunde wie bei nicht-rostigem glatten Metall erhielt ich bei allen Gegenständen mit glatter, nicht aufsaugender Oberfläche. So lieferten die Untersuchungen der Filme von Marmor, Porzellan, Glas, Kieselsteinen und gelacktem Holz die gleichen Ergebnisse.

Das Resultat der Untersuchung mehrerer Filme von Ziegelsteinen war nur bei Sprimoloidlack und Celloidin einigermaßen befriedigend. Die poröse Oberfläche dieser Steine saugt Glutofix zu sehr auf und läßt es nur sehr schwer, in den meisten Fällen überhaupt nicht ablösen.

Nach Abnahme eines Filmes von nicht gefirnißtem Holz — ich habe ein Stück Holz mit einer glatten Schnittfläche versehen und diese mit Blut befleckt — trat im Mikroskop eine unregelmäßige streifenförmige Anordnung von schwärzlichen Linien in Augenschein, die dem Verlauf der Holzadern entsprachen, auch solche waren und zum Teil mitabgelöst wurden. Zwischen den einzelnen Streifen waren helle Flächen zu sehen, die den Vertiefungen zwischen den Holzfasern gleichkamen. In diesen hellen Stellen bemerkte man einzelne Blutkörperchen und auch Blutkörperchenkonglomerate als braunrote Massen. Besonders deutlich traten die Blutkörperchen nach Färbung mit Eosin zutage. Etwas schwierig gestaltete sich das Abziehen des Häutchens von dem Holz. Zu diesem Zweck mußte man an einem Ende des Filmes mit der Nadel etwas in das Holz einstechen und dieses mit abziehen. Glutofix ist für Filme, die von Holz abgezogen werden sollen, nicht geeignet, da es von der Oberfläche zu sehr aufgesaugt wird und dann bei der Loslösung zerreißt.

Unbefriedigende Resultate ergaben die Untersuchungen mit Leder. Von der Lederoberfläche wurden zuviel Fasern mit abgelöst, die im Mikroskop unregelmäßig und wirr als schwarze Linien und Flecken sich zeigten und das Erkennen von Blut unmöglich machten. Auch nach Färbung mit Eosin konnte kein besserer Erfolg erzielt werden. Da auch hier wie bei dem nicht gefirnißten Holz die Anwendung von Glutofix nicht gegeben ist, und somit die Darstellung

des Haemochromogenspektrums nicht stattfinden kann, ist Leder ein ungeeignetes Objekt für die Transmikroskopie.

Ganz unbrauchbar und für die Methode auszuschließen ist Papier. Das Häutchen ist nur mit der obersten Schicht des Papiers abzulösen. Damit ist es undurchsichtig geworden und für jede Untersuchung unzugängig.

Folgende Tabelle zeigt in Übersicht die Brauchbarkeit der drei Mittel für die verschiedenen Gegenstände und deren Abzugsfähigkeit von denselben.

	Celloidin	Sprimoloid	Glutofix
Metall			
rostig	—	—	—
glatt	+	+	+
Marmor und Kieselsteine	+	+	+
Porzellan und Glas	+	+	+
Ziegelsteine	+	+	—
Holz			
gefirnißt	+	+	+
nicht gefirnißt	+	+	—
Leder	—	—	—
Papier	—	—	—

Die Möglichkeit der Demonstration der Häminkristalle und des Hämochromogenspektrums sowie der Färbung stellt nachstehende Tabelle dar.

	Hämin-kristalle	Hämochromo-genspektrum	Eosin	Schwefel-ammonium	Oxal-säure
Celloidin	—	—	+	+	+
Sprimoloid	—	—	+	+	+
Glutofix	—	+	—	—	—

Die beiden Methoden, die Epimikroskopie und die Transmikroskopie, zu vergleichen um zu bestimmen, welche von beiden bessere Ergebnisse erzielt, soll im folgenden geschehen. Beiden Verfahren ist gemeinsam, daß die besten Erfolge dann gewährleistet sind, wenn

die Blutspur sich auf glatten und nicht aufsaugenden Oberflächen befindet. Der größte Vorteil der Epimikroskopie, daß die Blutspur in keiner Weise verändert wird und nicht den geringsten Verlust erleidet, ist gegenüber der Transmikroskopie nicht sehr erheblich, da bei dieser, wenn die vermeintliche Blutspur nicht zu gering ist, die Möglichkeit besteht, mehrere Filme von der gleichen Stelle abzuziehen. Das Verfahren der Transmikroskopie kann auch dann angewendet werden, wenn die zu untersuchenden Spuren oder Flecken sich auf großen und unbeweglichen Gegenständen befinden; so ist es möglich am Tatort selbst von diesen Gegenständen, ohne andere mechanische Hilfsmittel anzuwenden (z. B. Abkratzen oder Abschaben), einen Film abzunehmen, ohne daß es nötig ist, das betreffende Objekt zu transportieren oder die fragliche Stelle auszuschneiden oder auszusägen. Die Blutspuren bleiben dabei immer in ihrer Struktur und ihrem Verbande erhalten und sind unversehrt auf einen Objektträger zu übertragen und können im durchfallenden Lichte selbst bei stärkster Vergrößerung betrachtet werden. Ein großer Vorteil des Filmverfahrens liegt wohl darin, daß neben der mikroskopischen Untersuchung auch noch die mikrochemische Untersuchung der im Filme eingeschlossenen Spuren möglich ist. So gestattet die Transmikroskopie die Unterscheidung von Rostflecken und Blut durch Ausführung der 3 chemischen Proben leichter als die Epimikroskopie. Weiterhin führt die Möglichkeit der Demonstration des Hämochromogenspektrums zur sicheren Blutdiagnose. Das Filmverfahren kann auch dann aufgeführt werden, wenn die Blutspur auf durchsichtigen Gegenständen wie Glas angetrocknet ist. Solche Gegenstände sind für die Epimikroskopie nicht zu gebrauchen. Auf Grund der angestellten Untersuchungen überwiegen also die Vorteile der Transmikroskopie gegenüber der Epimikroskopie.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. Walcher für die freundliche Überlassung des Themas meinen herzlichen Dank aussprechen.

Schrifttum.

Ziemke: Chem., mikrosk. und physikal. Methoden der Blutuntersuchung. 1924.

Leers: Die forensische Blutuntersuchung. 1910.

Romanese-Pinolini: Arch. di anthropol. crim. 42, 1922.

Romanese: Arch. di Anthrop. crimin. 50 (1930).

— Transmikroskopie auf rostigen lingen. Ref.K Dt. Z. f. gerichtl. Med. 18 ((1922).

Voigt: Die mikroskopische Spurenuntersuchung im durchfallenden Licht mit Hilfe der Lackfilzmethode. „Kriminalistik" 12 (1938).

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Arnold, wurde als Sohn des Ziegeleibesitzers Wilhelm Arnold in Altrip b. Ludwigshafen a. Rhein am 14. September 1914 geboren.

Ich besuchte von 1925 bis 1934 das Badische Adolf-Hitler-Realgymnasium in Mannheim. Nach Ablegung der Reifeprüfung an dieser Anstalt im Frühjahr 1934 begann ich im S.S. 1935 in Erlangen das Studium der Zahnheilkunde. Nach 4 Semestern bestand ich das Physikum und setzte dann in Würzburg mein Studium fort. An dieser Universität habe ich nach 3 Semestern im Herbst 1938 mein zahnärztliches Staatsexamen abgelegt.

Würzburg, im Juni 1939.

Ehrenwörtliche Erklärung.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und keine anderen außer denen im Schrifttum angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Würzburg, im Juni 1939.

Wilhelm Arnold.